



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Biyocoşunluluk Sıcak Noktası ve Jeolojik Miras Alanı Olan Karstik Peyzajların Zamansal Değişimi: Çankırı Jipsli Tepeleri

Ali Uğur ÖZCAN¹, İbrahim AYTAŞ¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18000, Çankırı, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: auzocan@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 26.06.2019
Kabul: 31.10.2019
Online Yayınlanma 31.12.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.582372

Anahtar kelimeler

Çankırı,
Dolin,
Jeolojik miras,
Jips,
Peyzaj değişimi.

Öz: Jipsli topraklar dünyada geniş alanlara yayılmış olup jeolojik ve biyolojik çeşitlilik açısından özel alanlardır. Jipsli alan habitatları ve jeolojik yapısı, jips içeriğinden dolayı kırılgandır. Bu bölgeler, arazi kullanım değişiklikleri, hayvancılık, otlatma, su kaynaklarının aşırı kullanımı gibi insan faaliyetleri tarafından tahrip edilmektedir. Bu çalışmada; Çankırı'daki jeolojik, ekolojik, biyolojik ve paleontolojik bakımdan önem taşıyan jipsli alanların 2008-2014 yılları arasındaki peyzaj değişimi analiz edilerek, bölgedeki jeolojik miras alanlarına (dolin gölleri gibi) ve hassas endemik bitki türlerine olan tehdidin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, 2008 yılı için ortofoto görüntüleri ve 2014 yılı için Göktürk-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları tarım alanı ve yerleşim alanının arttığını, buna karşın dolinlerin, mera ve çayırılık-otlak alanların azaldığını göstermiştir. Biyocoşunluluk ve jeolojik miras için önemli olan jipsli bölgeler, kısa sürede bile ciddi zararlar görebilmektedir. Sonuç olarak, jipsli toprakları korumak için hızlı bir şekilde önlem almak gerekmektedir.

Temporal Landscape Change in Biodiversity Hotspot and Geological Heritage Karst Landscapes: Çankırı Gypsum Hills Case

Article Info

Received: 26.06.2019
Accepted: 31.10.2019
Online Published 31.12.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.582372

Keywords

Çankırı,
Doline,
Geological heritage,
Gypsum,
Landscape change.

Abstract: Gypsum soils spread over large areas in the world and are specific areas in terms of geological and biodiversity. Habitats and geological structure of gypsum region are fragile due to contents of gypsum. This regions is forced by human activity such as land use changes, livestock grazing, overuse of water resources. In this study; it is aimed to reveal the threats to the geological heritage sites (such as dolin lakes) and sensitive endemic plant species in gypsum region by analyzing the landscape change between 2008-2014 in this region of Çankırı-Turkey where are important in terms of geological, ecological, biological and paleontological aspects. In this direction, aerial photographs for 2008 and Göktürk-2 satellite image for 2014 were used. The results of study showed that increased agriculture areas and settlements, on the other hand decreased dolines, grasslands and meadows. The gypsum regions, which are important for biodiversity and geological heritage can suffer significant damage even in a short period of time. Consequently, it is necessary to take immediately measures to protect gypsiferous soils.

1. Giriş

Jipsli ana kayanın neden olduğu olumsuz fiziksel ya da kimyasal etkilerle birlikte, jipsli toprakların endojen özellikleri nedeniyle, jipsofil bitki türleri, kuraklığa karşı su rekabetini azaltarak nem stresini de azaltmaktadır. Bu noktada, bitki gelişimine elverişli olmayan çoğunlukla kurak bölgelerdeki birçok endemik türün ekstrem koşullara sahip çıplak jipsli yapıya adapte olması, bitki biyoçeşitliliğinin artmasında etkili olabilmektedir (Ketenoglu ve ark., 2000; Akpulat ve Çelik, 2005; Perez-Garcia ve ark., 2018). Bu ve benzeri etkenler neticesinde, bu topraklar, çok sayıda endemik tür içeren eşsiz bitki topluluklarını barındıran önemli bir ekolojik alan olma özelliği kazanmaktadır (Yılmaz, 2012; Casby-Horton ve ark., 2015). Özellikle otsu türlerin bir kısmı, jipsli coğrafyalarda fazlaca yayılış gösteren tehdit altındaki nadir, endemik topluluklardır (Palacio ve ark., 2007; Özdeniz ve ark., 2016). Myers ve ark. (2000), bir bölgenin biyoçeşitlilik sıcak noktası olabilmesi için endemik ve nadir bitki ya da hayvan türlerine ve habitat kaybıyla tehlikesine sahip olmak üzere iki önemli koşul belirtmiştir. Örneğin; Çankırı ilinde yayılış gösteren ve endemik bir tür olan Nezaket kevkesi (*Alyssum nezaketiae*), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından 2016 yılında eylem planı hazırlanarak koruma altına alınmıştır (Şahin ve Şimşek, 2016). Jipsli topraklara adapte olabilmiş bitki tür sayısının Avrupa, Asya, Avustralya ve Kuzey Afrika coğrafyalarındaki dağılımına bakıldığında ise, Türkiye'nin 173 türle İran'dan sonra ikinci sırada geldiği görülmektedir (Pérez-García ve ark., 2018). Ayrıca jipsli alanlar, zengin florası, eşsiz jeomorfolojik özellikleri ve barındırdıkları fosil yatakları nedeniyle jeolojik ya da ekolojik miras olarak nitelenebilmektedir (Kazancı ve ark., 1999; Yılmaz, 2012; Casby-Horton ve ark., 2015).

Dünya'da hemen hemen bütün kıtalarda bulunmakla birlikte, jipsli topraklar en belirgin olarak Afrika kıtasında yayılış göstermektedir. Afrika kıtasını Güney Asya ve Orta Asya izlemektedir. Avrupa ve Kuzey Amerika ise jipsin en az yayılış gösterdiği kıtalardır. Çin, Somali ve Cezayir Dünya'daki jipsli alanların yaklaşık olarak % 45'ine sahiptir. Türkiye'de ise jipsli topraklar 64.2 km² alana yayılmıştır ve Dünya'daki oranı sadece % 0.1'dir (FAO, 2018). Türkiye'de jipsli oluşumların yayıldığı bölgeler oldukça dağınık ve genelde adalar şeklindedir. Buna paralel olarak, jips karstı da oldukça yaygındır (Doğan, 2002). Jipsli topraklar Sivas, Erzincan, Kayseri, Malatya, Ankara, Eskişehir, Afyon ve Çankırı-Çorum bölgelerinde görülebilmektedir (Özdeniz ve ark., 2016).

Jipsli yapıdaki karstik alanların en önemli oluşumlarının başında ise dolin sahaları gelmektedir (Sauro, 2003; Öztürk ve ark., 2015). Tanım itibarıyla dolinler; çapları birkaç metreden 1 km'ye kadar değişiklik gösteren dairesel ya da yarı dairesel karstik şekillerdir (Ford ve Williams, 2007). Dolinler herhangi bir karstik bölgenin hidrojeolojik, tektonik ve jeomorfolojik gelişiminin açıklanması bakımından önemli oluşumlar olması nedeniyle titizlikle incelenmesi gereken nadir peyzaj elemanlarıdır. Çünkü jeomorfoloji, topografya, iklim, yeraltı suyu gibi birçok faktörün dolin gölleri ve çevresiyle olan etkileşiminden dolayı, bu göllerin dağılışı, morfolojisi ve yoğunluğu sürekli gelişim ve değişim gösterebilmektedir (Öztürk ve ark., 2015). Yılmaz'a (2012) göre; dolinler kendine özgü karakteri, ölçeği, güzelliği ve farklılığı nedeniyle küresel ölçekte nadir örneklerden biridir ve dolin sahaları; (1) toprakların jeolojisini ve jeomorfolojisini tanımlama açısından bilimsel, (2) benzersiz manzaraların oluşturulması ve alçının karstifikasyon özelliği nedeniyle ziyaretçiler için odak noktası olması bakımından estetik, (3) zengin bitki örtüsü ve artan biyoçeşitliliği nedeniyle ekolojik öneme sahip olan ulusal ve uluslararası düzeyde karakteristik alanlardır.

Türkiye'de jipsli alanların biyoçeşitlilik (Ketenoglu ve ark., 2000; Akpulat ve Çelik, 2005; Acar ve ark., 2012; Özdeniz ve ark., 2016; Şahin ve Şimşek, 2016) değeri dışında, ender karstik oluşumlar ve benzersiz peyzajlar sunması, bu alanların jeolojik miras değerini de ortaya koymaktadır (Waltham, 2002; Doğan, 2005; Doğan ve Özel, 2005; Yılmaz, 2012). Özellikle, Çankırı ve civarındaki bölgelerde bulunan sübsidans dolinleri en önemli jeolojik oluşumların başında gelmektedir. Bu tür dolinler tabandaki jipsin çözünmesine bağlı olarak yüzeydeki oturmalar sonucu meydana gelen, kendine özgü, jipsli karstik yapılardır (Doğan, 2002). Dolin gölleri ve buna benzer diğer eşsiz peyzajların önemine binaen, fosil bilimciler jips sahalarını paleontolojik bakımdan incelemekte ve birçok memeli ve diğer hayvan türleri hakkında keşifler yapmaktadır (Kazancı ve ark., 1999; Mazzini ve ark., 2013; Kaya ve ark., 2016). Bu da, jips sahalarının (dolin göllerinin) paleontolojik miras değerini ortaya koymaktadır.

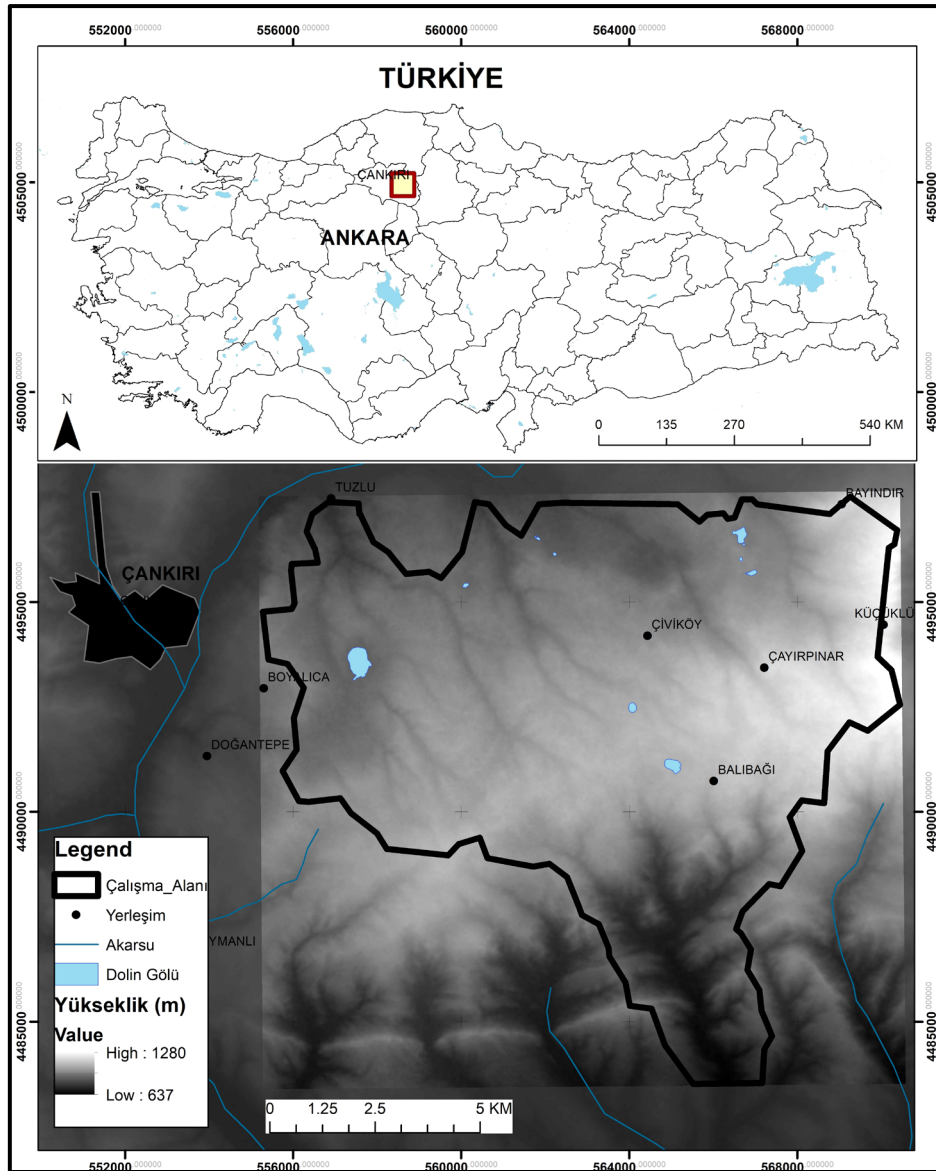
Bu çalışmada jeolojik, ekolojik, biyolojik ve paleontolojik bakımdan önem taşıyan jipsli alanlardaki peyzaj değişiminin belirlenmesi yoluyla, bölgedeki dolin gölleri gibi jeolojik miras

alanlarına ve hassas endemik bitki türlerine olan tehdidin ortaya konulması amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular çerçevesinde, miras değeri olan jeolojik karstik peyzajların ve tehdit altındaki jipsofil bitki türlerinin korunması ve gelecek nesillere aktarımını sağlamaya yönelik öneriler sunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin merkezi konumundaki İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey kesiminde yer alan Çankırı ilindeki jipsli alanlardır (Şekil 1). Alan; 40° 29' 44" K ile 40° 37' 30" K ve 33° 39' 14" D ile 33° 50' 23" D koordinatları arasında bulunmakta olup, kapladığı alan yaklaşık olarak 124.84 km²'dir. Denizden uzaklığı yaklaşık olarak 250 km olan alan, yarı kurak bir iklime sahip olup karasal iklim özellikleri taşımaktadır. İle ait 1929 – 2018 yılları arası ortalama yıllık yağış miktarı yaklaşık olarak 414 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 11.3 °C'dir (MGM, 2019).



Şekil 1. Çalışma alanı (Orijinal kaynak).

Jipsli topraklar (gypsisoller) genellikle kurak ve yarı kurak alanlarda gelişirler (FAO, 1990). Çalışma alanının jeolojik yapısını (Şekil 2), Tersiyer dönemine ait olan eskiden yeniye doğru İncik Formasyonu, Evaporitik zon, Bayındır (Çamlıgüney), Kızılırmak ve Bozkır Formasyonları

oluşturmaktadır. Jeolojik formasyonların dikey kesitinde en altta kıvılcık, alacalı ve boz renkli konglemera, kum taşı ve silt taşlarından oluşan karasal İncik Formasyonu yer almaktadır. İncik Formasyonu, jips tabakaları bol olan Bayındır Formasyonu ile diskordant olarak örtülür (Yoldaş, 1982). Jipsler arasında kum taşı, silt taşı ve çamur taşı seviyeleri görülmektedir. Bayındır Formasyonu üzerindeki Kızılırmak Formasyonu'nda jips yok denecek kadar azdır. Bu formasyon çoğu yerde, vadi yamaçlarında aşınmadan arda kalmış yamalar hâlinde görülür. En üstte yer alan Bozkır Formasyonu, açık yeşilimsi boz renkli ince çamur taşı ara katkıları içeren lâminalı jipslerden oluşmaktadır (Doğan, 2002). Çalışma alanında ağırlıklı olarak kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları, alüvyal ve kolüvyal toprak grupları bulunmaktadır. Alanda jipsli kayaçların oluşturduğu toprak yapısı hâkimdir. Jipsler (CaSO₄.2H₂O) genellikle kil ve marnlarla ardışıklı olarak bulunmaktadır (Tuttu ve Akkemik, 2017).

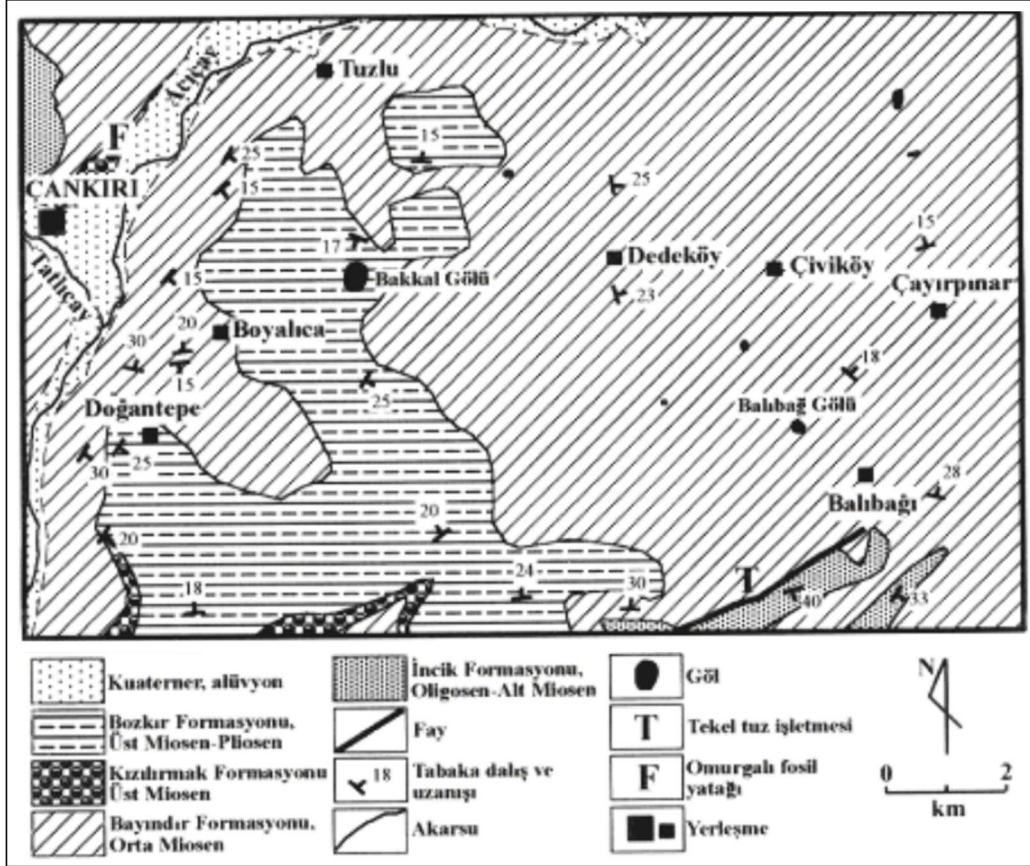
Ülkemizde jipsli formasyonlar ve jips karstı çok fazladır. Çankırı ve çevresinde birçok jips formasyonu yer almaktadır. Bunların en çok görüleni dolinlerdir. Bu bölge incelendiğinde dolinler bazı jipsli alanlarda hiç görülmezken, bazı jipsli arazilerde ise seyrek olarak ve dairesel çukurluklar şeklinde görülmektedir. Alandaki en büyük dolin ise Bakkal Gölü dolinidir (Doğan, 2002).

Çalışma alanı, İran-Turan vejetasyon bölgesi içerisindedir. *Allium eldivanense*, *Alyssum nezaketiae*, *Gypsophila germanicopolitana*, *Helianthemum germanicopolitanum* ve *Tanacetum germanicopolitanum* türleri dünyada sadece Çankırı jipsli tepelerinde yaşamaktadır (Ataol, 2006). Alanda step vejetasyonunu temsil eden başlıca türler; *Astragalus aucheri*, *A. microcephalus*, *A. brachypterus*, *A. karamasicus*, *Genista albida*, *Hedysarum varium*, *Onobrychis armena*, *O. hypargyrea*, *Salvia sclarea*, *S. verticillata*, *S. candidissima*, *Teucrium polium*, *T. chamaedrys*, *Reseda lutea* var. *lutea*, *Morina persica* var. *persica*, *Campanula pinnatifida*, *Globularia orientalis*, *G. trichosantha*, *Moltkia coerulea*, *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *sipyleus*, *Achillea gypsicola*, *Anthemis tinctoria*, *Gypsophila parva*, *Xeranthemum annuum*, *Centaurea solstitialis*, *Scolymus hispanicus*, *Xanthium spinosum*, *Jurinea pontica*, *Scorzonera tomentosa*, *Acantholimon acerosum*, *Veronica multifida*, *Linum tenuifolium*, *Eryngium bithynicum*, *Bupleurum sulphureum*, *Koeleria cristata*, *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*'dır (Ertuğrul, 2011). Ayrıca alanda bulunan düzlüklerde çayır vejetasyonu gelişmiştir. Ertuğrul (2011)'a göre, bu vejetasyon tipini temsil eden bitkilerden bazıları; *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Melilotus officinalis*, *M. alba*, *Lotus corniculatus*, *Medicago x varia*, *M. sativa*, *Coronilla varia*, *Sanguisorba minor*, *Potentilla reptans*, *P. recta*, *Anagallis foemina*, *Stellaria media*, *Taraxacum serotinum* ve *Scandix pectenvenersis*'tir. Çalışma alanı, IUCN Kırmızı Ekosistem Kategorileri ve Kriterleri Listesi Uygulama Rehberi'ne göre tehlike altındaki biyoçeşitlilik ana kriteri altında hem tehlike altındaki türler ve hem de tehlike altındaki ekosistem çeşitliliği alt kriterlerine girmektedir (Ataol, 2006; .Bland ve ark., 2017).

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, zamansal değişimin belirlenmesi için çalışmanın amacına uygun olarak araştırma alanına ait 2008 yılı ortofoto görüntüleri ve 2014 yılı Göktürk-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada uydu görüntüsü ve ortofoto görüntüsü kullanıldığı için ayrı ayrı yöntemler kullanılarak arazi kullanımları tespit edilmiştir. Zamansal değişimi ortaya koyabilmek için 2008 yılına ait geometrik düzeltmeleri yapılmış olan yüksek çözünürlüklü ortofoto görüntüleri kullanılmıştır. Beş farklı arazi kullanımı/razi örtüsü (tarım, yerleşim, mera, çayır-otlak ve dolin gölleri) tanımlanarak, ArcGIS 10.3 yazılımı yoluyla manuel yöntemle çizilmiştir. Yani CBS programına aktarılan görüntüler beş farklı arazi kullanımına göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmanın doğruluğu için meralar ve çayırıklardan arazide kontrol noktası koordinatı, tarım alanları ve yerleşim alanları için ise oluşturulan haritalardan kontrol noktalarının koordinatları alınarak, bu noktaların arazide çapraz kontrolü yapılmıştır. Kontrol noktalarının doğruluğu yaklaşık olarak % 96.7 çıkmıştır. 2014 yılına ait arazi kullanımlarının belirlenmesinde 2.5 metre çözünürlüğe sahip, geometrik düzeltmeleri yapılmış olan Göktürk-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Arazi kullanımları, Göktürk-2 uydu görüntüsünden kontrollü sınıflandırma yöntemiyle belirlenmiştir. ERDAS yazılımı yardımıyla, öncelikli olarak kontrollü sınıflandırma yapılmış, maksimum benzerlik metodu uygulanarak beş sınıf (tarım, yerleşim, mera, çayırık-otlak ve dolin gölleri) oluşturulmuştur. Çalışma alanından, GPS yardımıyla her kullanım için 30 adet olmak üzere toplamda 150 adet örnekleme noktası alınmış ve doğruluk analizleri

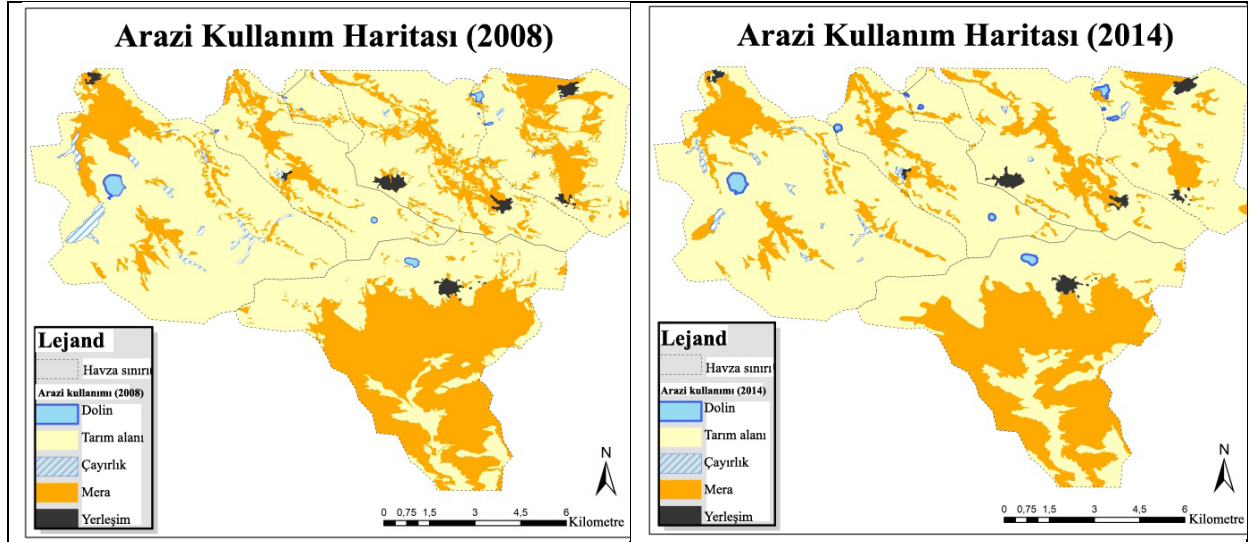
gerçekleştirilmiştir. Herhangi bir uzaktan algılama uygulaması için sınıflandırma doğruluğu değerlendirmesi yapmanın en yaygın yöntemi hata matrisi oluşturmaktır (Foody, 2002). Sınıflandırma sonuçları ile oluşturulan arazi kullanımlarının değerlendirilmesi için genel bir hata matris değeri elde edilmiştir. Bu doğruluk analizine göre sınıflandırma başarısı % 88 ve Kappa değeri 0.92 bulunmuştur. Elde edilen değerler, hem 2008 hem de 2014 yılına ait oluşturulan haritaların yüksek sınıflandırma doğruluğu ile nitelendirildiğini göstermektedir. Oluşturulan her iki arazi kullanım/arazi örtüsü haritası ArcGIS 10.3 yazımına aktarılmış ve bu haritaların alansal ve oransal dağılımları belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Çalışma alanını da kapsayacak şekilde bölgenin jeolojik haritası (Doğan, 2002'den alınmıştır)

3. Bulgular

Bu çalışmada, Çankırı'nın biyoçeşitlilik sıcak noktası ve jeolojik miras bakımından önemli jipsli alanlarındaki peyzajların zamansal olarak değişimi belirlenerek, bölgedeki dolin gölleri gibi jeolojik miras alanlarına ve hassas endemik bitki türlerine olan tehdit ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada zaman aralığı olarak, 6 yıl gibi kısa bir süre alınmıştır. Bunun en önemli sebebi, kısa vadede değişimin boyutunu daha net anlayabilmektir. Tarımsal peyzajlar gibi insan egemen peyzajlarda arazi bozulumu ve parçalanma, büyük ölçüde mekânsal ve zamansal bozulma düzenine bağlıdır (Wagner ve ark., 2000). Böylece peyzajdaki değişimin nasıl ve nelerden etkilendiği daha iyi analiz edilebilir.



Şekil 3. Arazi kullanım/arazi örtüsü değişim haritaları (2008 - 2014).

Çalışma alanında yer alan karstik peyzajlardaki 2008 yılına ait arazi kullanımları incelendiği zaman; tarım (% 68.5) ve mera (% 29.3) kullanımları alanının büyük bir kısmını oluşturduğu görülmüştür. Bu arazi kullanımlarını çayırılık alanlar (% 0.99), yerleşim (% 0.84) ve dolin gölleri (% 0.43) takip etmektedir (Çizelge 1). 2014 yılına ilişkin arazi kullanımlarına bakıldığında ise yine benzer bir dağılımın olduğu görülmektedir. Bölgedeki zamansal değişime bakıldığında, tarım alanlarının oranı % 71.9'a yükselirken, meralar ise % 26.4'e düşmüştür. Yerleşim alanlarının % 0.89 ile az da olsa arttığı, buna karşılık çayırılık-otlak alanlarının oranının % 0.45'e düştüğü tespit edilmiştir. Dolin göllerinin alansal dağılımı ise % 0.43'tür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dolin sahalarındaki 2008-2014 yılları arası arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimi

| Arazi Kullanımı | Alan (2008) | | Alan (2014) | | Fark | | |
|-----------------|-------------|--------|-------------|--------|---------|--------|---------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | % (Tüm) |
| Dolin | 53.52 | 0.43 | 53.17 | 0.43 | -0.35 | -0.65 | 0.00 |
| Mera | 3654.14 | 29.28 | 3292.67 | 26.38 | -361.47 | -9.89 | -2.90 |
| Çayırılık-otlak | 123.58 | 0.99 | 56.14 | 0.45 | -67.44 | -54.57 | -0.54 |
| Tarım alanı | 8544.85 | 68.46 | 8967.76 | 71.85 | +422.91 | +4.95 | 3.39 |
| Yerleşim | 104.59 | 0.84 | 110.94 | 0.89 | +6.35 | +6.07 | 0.05 |
| Toplam | 12480.68 | 100.00 | 12480.68 | 100.00 | | | |

Çalışma alanındaki zamansal değişim incelediğinde, tarım alanlarının 422.91 hektar arttığı, meraların ise 361.47 hektar azaldığı belirlenmiştir. Meraların neredeyse tamamı tarım alanlarına dönüşmüştür. Taban su seviyesi genel olarak yüksek olan ve vadi içlerinde yer alan çayırılık-otlak alanlar ise 67.44 hektar azalarak 56.14 hektara düşmüştür. Çayır-otlak alanlarının azalması her ne kadar alansal olarak az olsa da, bütün çayırılıklar göz önünde bulundurulduğunda, bu alanların yarısından fazlasının tarım alanlarına dönüştürüldüğü belirlenmiştir. Dolin gölü alanlarında sadece 0.5 hektarlık bir daralma olmuştur. Alanın geneline bakıldığında, bunun çok küçük bir daralma olduğu ve göllerin kıyı çizgilerinde çok fazla bir değişikliğin olmadığı söylenebilir. Ayrıca, bu daralmanın sebebi mevsimsel yağışlara bağlı daralmalar olabilir. Yerleşim alanlarında 6.35 hektarlık bir artış tespit edilmiştir. Artan yerleşim alanlarının tamamı tarım alanlarında ve yerleşime sınır bölgelerde gerçekleşmiştir. Çalışma alanının içerisinde yer alan 13 köyde toplam nüfus 2008 yılında 5745 kişi iken, 2014 yılında bu sayı 4842 kişiye düşmüştür. Nüfusun azalışının aksine, yerleşim alanında ciddi bir artış meydana gelmiştir. Bunun en önemli sebebi, köylerin Çankırı'ya çok yakın mesafede olmasından dolayı yazlık kullanıma yönelik yeni evlerin yapılmasıdır.

4. Tartışma ve Sonuç

Jipsli sahalar, dünyada geniş alanlara yayılmış olup jeolojik ve biyolojik çeşitlilik açısından önemli ve özel alanlardır. Jipsli toprak yapısına sahip karstik sahalar, nadir ve endemik jipsofil bitki türlerini barındıran zengin vejetasyon yapısına sahip olduğu kadar, dolin gölleri gibi Çankırı, Sivas, Toroslar vb. karstik bölgeler için önem taşıyan, özel jeolojik peyzaj oluşumlarına da sahiptir. Çankırı'nın jipsli bölgelerinde, bazıları orta büyüklükteki irili ufaklı yaklaşık 15 dolin gölü bulunmaktadır. Bu tür sahaların sürdürülebilir bir biçimde kullanımını sağlamak için toprağın doğasını anlamak ve aynı zamanda, bilimsel kurumlar ve uluslararası kuruluşlar arasındaki işbirliğini güçlendirmek önemlidir.

Çalışmanın sonuçları, alanda tarım ve yerleşim alanlarının arttığını ve dolin su yüzeylerinin, meraların ve çayırılık-otlak alanların azaldığını göstermiştir. Bu durum, alandaki doğal yapının insan kaynaklı kullanımlar karşısındaki bozulma sürecini de hızlandırdığını ortaya koymaktadır. Parise ve Pascali'ye (2003) göre; genel olarak karst alanlarındaki yerleşim ve tarım alanları, çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Tarım alanlarının artması dolin göllerine gelen kimyasal gübre ve ilaç miktarının ve de toprak miktarının artmasına yol açmakta, bu da dolin göllerinin zamanla yok olmasında doğrudan bir sebep olabilmektedir. Buna ek olarak, biyoçeşitlilik ve jeolojik miras için önemli olan jipsli bölge toprakları, erozyon, yüzey akışı ve seyrek bitki örtüsü gibi doğal kısıtlayıcılar nedeniyle çok kısa sürede bile ciddi zararlar görebilmektedir. Bu bağlamda, jipsli toprakları korumak için hızlı bir şekilde önlem almak ve koruma tedbirlerini artırmak oldukça önemli hale gelmektedir.

Çalışma alanında özellikle tuzlu toprakların yoğun bir şekilde bulunması ve bunların yağışlarla ve yeraltı sularıyla birlikte erimesi nedeniyle yüzeye yakın kısımlarda görülen dairesel çökmeler sonucu sübsidans dolinleri oluşmaktadır. Doğan'a (2002) göre; bu tür dolinler, bölgenin ilerideki süreçte de çökme potansiyelini gösterdiğinden, insan hayatı başta olmak üzere, binalar ve yapılar için doğal bir tehlike olarak görülmektedir. Özellikle Bakkal Gölü'ne yakın konumdaki Çankırı merkez ilçesine bağlı Esentepe Mahallesi'nin bir yerleşim alanı olması sonucu dolin sahalarına ve dolayısıyla doğal alanlara yakınlığı nedeniyle sıçrama özelliği göstermesi, bahsedilen bu tehdidi ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, dolin sahalarının bitişiğindeki tarım alanlarında çalışma sonuçlarına paralel olarak görülen artış ve buna bağlı olarak tarımsal sulamadaki artışın beraberinde getirdiği yeraltı tuzlarının erimesiyle ileride oluşabilecek çökmeler de alandaki doğal baskı ve tehdidi gözler önüne sermektedir.

İnsanlık tarihinden bu yana, doğal ortamlar üzerinde yapılagelen tarım, otlama, yangın, yapılaşma, sanayileşme gibi antropojenik faaliyetler, bu alanlardaki mevcut bitki örtüsü ile potansiyel (ideal) bitki örtüsü arasında onarılamaz derecede büyük değişimlere yol açmıştır (Altan, 2000). Bu tür faaliyetler, özellikle çalışmanın yürütüldüğü alana benzer yapıdaki doğal peyzajlarda habitat parçalanmalarına yol açmakta ve biyoçeşitliliğin zenginleşmesine imkân vermemektedir (Özşahin ve ark., 2018). Dünya Koruma Birliği'ne (IUCN, 2013) göre, biyoçeşitliliği kısıtlayan önemli unsurlardan bazıları; habitat kaybı, fragmentasyon (parçalanma), istilacı-yabancı türler, kirlilik, iklim değişikliği, aşırı kullanım, hızlı nüfus artışıdır. Ertuğrul (2011), Çankırı Eldivan yöresindeki jipsli alanlardan topladığı bitki örneklerini incelemiş ve tespit ettiği 357 taksondan 55'inin (% 15.4) endemik tür olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmasında *Gypsophila germanicopolitana* ve *Linum mucronatum* subsp. *gypsicola* var. *gypsicola* türlerinin jipsli alanlara özgü, dar yayılışlı endemik türler olduğunu ve sadece arazinin belli bölgelerinde bulunan bu az sayıdaki iki jipsofil türün habitat alanlarının yetişme ortamı şartları tarafından baskılanarak sınırlandırıldığını ifade etmiştir (Tuttu ve Akkemik, 2017). Ertuğrul'un (2011) çalışmasında jipsli alanlarda tespit ettiği endemizm oranının yüksek olması ve endemik türlerin bazılarının tehdit altında olması, bu çalışmanın konusu olan Bakkal Gölü ve çevresindeki dolinlerde ve onları besleyen alt havzalarda da –bu alanlarda konuyla ilgili akademik bir çalışma olmamasına rağmen- benzer tehditlerin olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, Çankırı'da endemik tür olarak yayılış gösteren *Alyssum nezaketiae* (Nezaket kevkisi), biyoçeşitlilik anlamında koruma altına alınması gereken ve bölgenin peyzaj karakterini iyi bir biçimde yansıtan hassas tür olarak dikkat çekmektedir (Şahin ve Şimşek, 2016). Biyoçeşitlilik bakımından endemik türlerin bu önemi ve hassasiyetine rağmen, Çankırı'nın jipsli tepelerinde tarım alanları alansal olarak artmış, tam tersine mera ve çayır alanları ise azalmıştır. Mera alanları sadece azalmamış aynı zamanda peyzaj yama alanları da değişmiş, hatta bazı yamalar yok olmuştur (Şekil 3). Habitat kayıplarının tür zenginliği, popülasyon dağılımı, genetik çeşitlilik üzerinde geniş ve sürekli olumsuz etkileri

bulunmaktadır. Dolayısıyla mera ve çayır habitatlarının daralması jipsofil bitki türleri üzerinde olumsuz etkiye yol açacaktır. Buna ek olarak, tarım alanlarında gerçekleşen tarımsal faaliyetler (gübreleme, ilaçlama, tohumlama) meralar üzerinde bir baskı oluşturarak farklı bitki örtüsü topluluklarının kurulmasını destekleyebilir (Pan ve ark., 2001).

Jipsli karstik alanlar, sahip oldukları dolin gölleri gibi eşsiz su elemanları ve benzersiz topografik ve jeolojik özellikleriyle ülkemiz için peyzaj değeri yüksek olan önemli tabiat alanlarıdır. Ancak yerleşim, tarım, sanayi, hayvancılık gibi faaliyetler bu alanlardaki doğal peyzajın karakterini olumsuz yönde etkilemekte ve bölgedeki dolin gölleri gibi eşsiz tabiat unsurlarını tehdit etmektedir. Bu bağlamda, dolin sahalarının jeolojik miras alanı olarak korunması ve gelecek nesillere aktarılması akademik çevrelerce önemli bir konu olarak görülmektedir. Waltham ve Fookes'e (2005) göre; bir metre genişliğindeki bir dolinin oluşumu yaklaşık olarak 100 yıl gibi bir sürede meydana gelebilmektedir. Buna göre; 500 m. çapındaki Bakkal Gölü gibi bir dolinin erozyon malzemesiyle tamamen dolması yaklaşık 50.000 yılda tamamlanabilir. Yalnızca bu bile dolinlerin jeolojik miras alanı olarak tanımlanarak ulusal ve uluslararası arenada itibarının sağlanması için yeterli bir sebeptir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında ise, alanda doğal peyzaj karakterinin bozulduğu görülmektedir. Bu alanların jeolojik miras alanı olarak tescillenebilmesi ve uluslararası anlamda tanınabilmesi için çevredeki doğal ve kültürel tehdit unsurlarının bölgeden bertaraf edilmesi gerektiği söylenebilir.

Araştırma alanındaki dolin göllerini korumak için tarımsal faaliyetlerin azaltılması gerekmektedir. Buna karşın, jipsli alan habitatları ve bu alanların jeolojik yapısı, jips içeriğinden dolayı kırılgandır. Bu bölgeler, arazi kullanım değişiklikleri, hayvancılık, otlatma, su kaynaklarının aşırı kullanımı gibi insan faaliyetleri sonucu tahrip edilerek, onarılamayacak derecede ciddi peyzaj bozulmalarına ve kirlilik problemlerine maruz bırakılmaktadır. Çalışma alanında da görüldüğü üzere, bu tip kırılgan alanlarda doğal kaynakların aşırıya kullanımının önüne geçilmelidir. Dolin gölleri ve etrafındaki jipsli-tuzlu sahalarda su ve toprağın kirlenmesine, arazi morfolojisindeki bozulmalara, nadir hayvan ve bitki türlerinin yok olmasına ve dolin göllerindeki erozyonun hızlanmasına karşı tedbirler alınmalıdır.

Kaynakça

- Acar, H., Serteser, A., & Kargioğlu, M. (2012). Afyonkarahisar'daki jipsli topraklar ile bitki örtüsü ilişkisi. *AKÜ Journal of Science*, 12, 1-22.
- Akpulat, H. A., & Çelik, N. (2005). Flora of gypsum areas in Sivas in the eastern part of Cappadocia in Central Anatolia, Turkey. *Journal of Arid Environments*, 61, 27-46.
- Altan, T. (2000). *Doğal Bitki Örtüsü*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 235 Ders Kitapları Yayın No: A-76, 200 s., Adana.
- Ataol, M. (2006). *Çankırı'nın Jipsli Tepeleri, Türkiye'nin Önemli Doğal Alanları*, Doğa Derneği, Cilt 1, 96. sayfa, Ankara
- Bland, L. M., Keith, D. A., Miller, R. M., Murray, N. J., & Rodríguez, J. P. (2017). *Guidelines for the application of IUCN Red List of Ecosystems Categories and Criteria, version 1.1*. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Casby-Horton, S., Herrero, J., & Rolong, N. A. (2015). *Gypsum Soils—Their Morphology, Classification, Function, and Landscapes*. In Sparks, D.L. (Eds.), *Advances in Agronomy*, (pp. 231-290). ISBN: 9780128021378.
- Doğan, U. (2002). Subsidence dolines formed by gypsum karstification at the east of Çankırı. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 67- 82.
- Doğan, U. (2005). Land subsidence and caprock dolines caused by subsurface gypsum dissolution and the effect of subsidence on the fluvial system in the Upper Tigris Basin (between Bismil-Batman, Turkey). *Geomorphology*, 71, 389-401.
- Doğan, U., & Özel, S. (2005). Gypsum karst and its evolution east of Hafik (Sivas, Turkey). *Geomorphology*, 71, 373-388.
- Ertuğrul, G. (2011). *Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası*. (PhD), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Botanigi Programı, 131 s., İstanbul, Türkiye.

- FAO, (1990). *Management of Gypsiferous Soils*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Soils Bulletin 62 Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/t0323e/t0323e00.htm#Contents>. Erişim tarihi: 22.05.2019.
- FAO, (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/t0323e/t0323e02.html>. Erişim tarihi: 31.05.2018.
- Footy, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, 185–201.
- Ford, D.C., & Williams, P. W. (2007). *Karst Geomorphology and Hydrology*, London: Chapman and Hall.
- IUCN, (2013). *About biodiversity*. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucn.org/what/biodiversity/about/>. Erişim tarihi: 19.05.2019.
- Kaya, F., Kaymakci, N., Bibi, F., Eronen, J. T., Pehlevan, C., Erkmán, A., Langereis, C., & Fortelius, M. (2016). Magnetostratigraphy and paleoecology of the hominid-bearing locality Çorakyerler, Tuğlu Formation (Çankırı Basin, Central Anatolia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 36(2).
- Kazancı, N., Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Bonis, L., Bouvain, G., Araz, H., Varol, B., & Karadenizli, L. (1999). Geology of a new Late Miocene mammal locality in central Anatolia, Turkey. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, Sciences de la Terre et des Planètes*, 329, 503-510.
- Ketenoglu, O., Kurt, L., Akman, Y., Aydođdu, M., & Hamzaoglu, E. (2000). Syntaxonomic research on the gypsicole vegetation in Cappadocia, Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48(2), 121-128.
- Mazzini, I., Hudáčková, N., Joniak, P., Kováčová, M., Mikes, T., Mulch, A., Rojay, B., Lucifora, S., Esu, D., & Soulié-Mársche, I. (2013). Paleoenvironmental and chronological constraints on the Tuğlu Formation (Çankırı Basin, Central Anatolia, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22, 1-31, TÜBİTAK,
- MGM, (2019). *Çankırı ili meteoroloji verileri*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=CANKIRI>. Erişim tarihi: 13.06.2019.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.
- Özdeniz, E., Bölükbaşı, A., Kurt, L., & Özbey, B. G. (2016). Ecology of gypsophile plants. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2), 57 – 62.
- Özşahin, E., Sarı, H., & Erođlu, İ. (2018). Naip Ovası ve yakın çevresindeki taş ocaklarında zamansal ve mekânsal değişimlerin çevresel etkileri (Tekirdağ). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3), 331-344.
- Öztürk, M., Şimşek, M., & Utlı, M. (2015). Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) karst platosu üzerinde dolin ve uvala gelişiminin CBS tabanlı analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 59-68.
- Palacio, S., Escudero, A., Montserrat-Marti, G., Maestro, M., Milla, R., & Albert, M. J. (2007). Plants living on gypsum: beyond the specialist model. *Annals of Botany*. 99, 333-343.
- Pan, D., Domon, G., Marceau, D., & Bouchard, A. (2001). Spatial pattern of coniferous and deciduous forest patches in an Eastern North America agricultural landscape: the influence of land use and physical attributes. *Landscape Ecol.*, 16, 99–110.
- Parise, M., & Pascali, V. (2003). Surface and subsurface environmental degradation in the karst of Apulia (southern Italy). *Environmental Geology*, 44(3), 247-256.
- Pérez-García, F.J., Akhani, H., Parsons, R.F., Silcock, J.L., Kurt, L., Özdeniz, E., Spampinato, G., Musarella, C. M., Salmerón-Sánchez, E., Sola, F., Merlo, M. E., Martínez-Hernández, F., Mendoza-Fernández, A. J., Garrido-Becerra, J. A., & Mota, J. F. (2018). A first inventory of gypsum flora in the Palearctic and Australia. *Mediterranean Botany*, 39(1), 35-49. ISSN 2603-9109.
- Sauro, U. (2003). Dolines and sinkholes: Aspects of evolution and problems of classification. *Acta carsologica* 32(2): 41-52.
- Şahin, B., & Şimşek, Ö. (2016). *Nezaket Kevkesi (Alyssum nezaketiae) Tür Eylem Planı*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü IX. Bölge Müdürlüğü, Çankırı Şube Müdürlüğü, Kasım 2016, Ankara, Türkiye.

- Tuttu, G., & Akkemik, Ü. (2017). Çankırı - Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası. *OT Sistemik Botanik Dergisi*, 2(1), 45 - 88.
- Wagner, M. (2000, May). *The relationship between environmental and economic performance of firms* Paper Presented at the Second POSTI Meeting in Collaboration with the ESST Annual Scientific Conference, BETA, Université Louis Pasteur, Strasbourg. <http://www.esst.uio.no/posti/workshops/wagner.html>. Erişim tarihi: 03.06.2019.
- Waltham, A. C., & Fookes, P. G. (2005). Engineering classification of karst ground conditions. *Speleogenesis Evol Karst Aquifers*, 3(1), 1–20.
- Waltham, T. (2002). Gypsum karst near Sivas, Turkey. *Cave and Karst Science*, 29(1), 39-44.
- Yılmaz, I. (2012). On the value of dolines in gypsum terrains as a “Geological Heritage”: an example from Sivas basin, Turkey. *Environ Earth Sci, Springer*, 65: 805–812.
- Yoldaş, R. (1982). *Geology of the Tosya (Kastamonu) and Bayat (Çorum) Regions*. (PhD), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul, Türkiye.